

Mengukur Tingkat Error Ketahanan Beton dengan Metode Klasifikasi *Neural Network* dan *Support Vector Machine*

Esty Purwaningsih¹, Ridwansyah²

Abstract— Concrete has many benefits in building various infrastructure. So that the concrete is worth to be taken into account its durability. In previous studies we have accurately measured the error rate on concrete strength. In this study, we tried to compare the Neural Network method with the SVM method to measure the error rate in the strong concrete accuracy where each has an advantage in its performance. Where Neural network can solve the problem especially large data sample and has been able to prove in handling nonlinear problem. While the advantages of the Support Vector Machine (SVM) method is quite popular and good for classification use because it does not depend on the number of features and can overcome the problem of dimensions and can perform a rapid training process that is useful in learning techniques when facing the problem of indecision. The result of this research is known that Neural Network method got RMSE value is 7,650 and squared error value is 59.377, while SVM method got RMSE value is 10.905 and squared error value is 119.333. So it can be concluded that the error rate on concrete with Neural Network method is lower than the SVM method.

Intisari— Beton memiliki banyak manfaat dalam membangun berbagai macam infrastruktur. Sehingga beton patut untuk diperhitungkan ketahanannya. Dalam penelitian-penelitian sebelumnya telah dilakukan pengukuran tingkat error pada kekuatan beton dengan akurat. Dalam penelitian ini, kami mencoba melakukan perbandingan antara metode Neural Network dengan metode SVM untuk mengukur tingkat kesalahan (error) dalam akurasi kuat beton dimana masing-masing memiliki keunggulan dalam kerjanya. Dimana Neural network dapat menyelesaikan masalah khususnya sampel data besar dan telah mampu membuktikan dalam menangani masalah nonlinear. Sedangkan kelebihan dari metode Support Vector Machine (SVM) cukup populer dan baik untuk penggunaan klasifikasi karena tidak tergantung pada jumlah fitur dan bisa mengatasi masalah dimensi dan dapat melakukan proses training dengan cepat yang berguna dalam teknik learning ketika menghadapi masalah ketidaktegasan. Hasil penelitian ini diketahui bahwa metode Neural Network didapatkan nilai RMSE adalah 7.650 dan nilai squared error adalah 59.377, sedangkan metode SVM didapatkan nilai RMSE adalah 10.905 dan nilai squared error adalah 119.333. Sehingga dapat disimpulkan bahwa tingkat error pada beton dengan metode Neural Network lebih rendah dibanding dengan metode SVM.

Kata Kunci — Beton, Klasifikasi, Neural Network, Support Vector Machine.

¹Sistem Informasi, Universitas Bina Sarana Informatika, Jl. Kamal Raya No. 18, RingRoad, Cengkareng; (021) 54376399, e-mail: esty.epw@bsi.ac.id

²Teknik Informatika, STMIK Nusa Mandiri Jakarta, Jl. Kramat Raya No. 18, Kota Jakarta, 10450; e-mail : rdwansyah@gmail.com

I. PENDAHULUAN

Beton merupakan material yang sangat penting karena banyak manfaat yang digunakan baik dalam bentuk sarana maupun prasarana seperti membangun berbagai macam infrastruktur diantaranya gedung, jembatan, jalan raya dan pondasi. Beton juga paling banyak digunakan pada bidang konstruksi karena mempunyai keuntungan antara lain harga relatif murah, bahan-bahannya mudah diperoleh, awet, dan memiliki kuat tekan yang tinggi [1]. Akhir-akhir ini terdapat kejadian dimana terdapat beton yang runtuh baik dalam proses pembangunan terutama jembatan layang maupun beton baru berumur kurang dari 5 tahun. Ini terjadi karena diakibatkan oleh proporsi campuran beton dan kualitas bahan susun serta kualitas pengerjaannya yang sangat mempengaruhi kuat tekan beton dimana campuran tersebut terdiri dari campuran agregat kasar, agregat halus, semen, air dan bahan tambahan lainnya [2]. Perbaikan kualitas serta sifat beton dapat dilakukan dengan berbagai cara antara lain dengan mengganti ataupun menambah material pokok semen dan agregat, sehingga dihasilkan beton dengan sifat-sifat spesifik seperti beton ringan, beton berat, beton tahan kimia tertentu dan sebagainya.

Neural network mempunyai keunggulan dalam hal memprediksi hasil dikotomis dan dalam hal membuat keputusan diagnostik dibandingkan dengan model linear regression, yang mampu untuk mendeteksi hubungan yang kompleks dengan sifat nonlinear antara faktor prediksi dan hasil prediksi [3]. Metode neural network mempunyai kinerja yang baik dalam hal mengatasi masalah data yang bersifat non linear, namun neural network mempunyai keterbatasan dalam hal mengatasi data dengan *noise* yang tinggi [4].

Neural network dapat menyelesaikan masalah khususnya sampel data besar yang di dapat di UCI data set, tetapi neural network memiliki kekurangan pada sulitnya pemilihan fitur yang sesuai dan optimal pada bobot atribut yang digunakan akan menyebabkan tingkat akurasi pada prediksi kurang tinggi [5].

Menurut maimon dalam [6] Kelebihan dari *Support Vector Machine* (SVM) adalah cukup populer dan baik untuk penggunaan klasifikasi karena tidak tergantung pada jumlah fitur dan bisa mengatasi masalah dimensi. Dari segi komputasi, SVM dapat melakukan proses *training* dengan cepat dan ini berguna dalam teknik *learning* ketika menghadapi masalah ketidaktegasan.

Root Mean Square Error (RMSE) adalah ukuran yang sering digunakan dari perbedaan antara nilai-nilai diprediksi oleh model atau estimator dan nilai-nilai benar-

benar diamati. Perbedaan-perbedaan individual disebut residual ketika perhitungan dilakukan atas sampel data yang digunakan untuk estimasi, dan 5 disebut kesalahan prediksi ketika dihitung out-of-sample. Rmsd berfungsi untuk agregat besaran kesalahan dalam prediksi untuk berbagai kali menjadi ukuran tunggal daya prediksi. Rmsd adalah ukuran akurasi yang baik, tapi hanya untuk membandingkan kesalahan peramalan model yang berbeda untuk variabel tertentu dan tidak antara variabel, karena skala-dependent, sebagai berikut rumus pada RMSE [7].

Penelitian ini dibuat dengan tujuan melakukan perbandingan antara model *Neural Network* dan *Support Vector Machine* (SVM) untuk dapat mengetahui kesalahan yang dihasilkan dengan menggunakan Root Mean Square Error (RMSE) dan pengujiannya dengan menggunakan Cross Validation.

Masalah yang diangkat dalam penelitian ini dibatasi pada penerapan model *Neural* dan *Support Vector Machine* (SVM). Penelitian ini mengambil sampel data dari UCI data set terkait dengan beton. Untuk menerapkan model *Neural Network* dan *Support Vector Machine* (SVM) maka digunakan perangkat lunak (*software*) yaitu RapidMiner dimana *software* tersebut memiliki sistem yang komprehensif untuk analisa data serta banyak digunakan karena kemampuan, fleksibilitas dan kemudahan dalam penggunaannya. Hasil dari penerapan menggunakan metode *Neural Network* dan *Support Vector Machine* (SVM) ini akan dikomparasi tingkat kesalahannya dengan menggunakan Root Mean Square Error (RMSE). RMSE merupakan salah satu cara untuk mengetahui kesalahan atau error pada persamaan yang sudah dihasilkan dari proses data mining dengan metode *Neural Network* dan *Support Vector Machine* (SVM).

II. METODE PENELITIAN

Cara Penelitian yang dilakukan [8] dan [9] berkesimpulan bahwa metode yang paling baik adalah neural network. Hubungan antara komponen dan komposisi bahan membentuk beton dengan kuat tekan beton bersifat nonlinear. Metode neural network merupakan metode untuk menyelesaikan masalah yang rumit dalam hal teknik sipil dengan situasi, dimana data yang rumit atau dalam jumlah data yang cukup besar [10]. Meskipun metode neural network telah mampu membuktikan dalam menangani masalah non linear, neural network masih memiliki beberapa kelemahan. Misalnya beberapa penelitian lainnya juga memprediksi kuat beton mengalami efek negatif yaitu *noise* dari data pelatihan, hal ini dapat dapat mempengaruhi akurasi prediksi.

Penelitian yang dilakukan [4] dengan menggunakan metode neural network dan bagging. Dimana pada metode neural network dengan RMSE sebesar 0,069 dan pada metode neural network berbasis bagging mendapat nilai RMSE sebesar 0,062. Sehingga disimpulkan bahwa estimasi estimasi kuat beton dengan metode neural network berbasis bagging lebih akurat dibanding dengan neural network sendiri.

Penelitian ini dirancang untuk mengetahui kesalahan atau error pada persamaan yang sudah dihasilkan dari proses data mining dengan metode *Neural Network* dan *Support Vector Machine* (SVM). Penelitian ini menggunakan sampel dataset dari UCI, dengan data yang divalidasi untuk mengetahui dan menghapus data noise dan data yang tidak lengkap (*missing value*) yang dapat dilihat pada tabel 1.

TABEL I
HASIL PENGECEKAN *MISSING VALUES*

Node	Missings
Cement	0
Blast	0
Fly Ash	0
Water	0
Superplasticizer	0
Coarse Aggregate	0
Fine Aggregate	0
Age	0

Sumber: Purwaningsih & Ridwansyah (2018)

Pengumpulan data yang digunakan adalah data sekunder yang didapat dari dataset UCI dengan jumlah data sebanyak 103 record dengan 10 variabel yang terdiri dari 9 atribut input dan 1 atribut tujuan. Atribut input yang digunakan adalah *Cement*, *Slag*, *Fly Ash*, *Water*, *SP*, *Coarse Aggregate*, *Fine Aggregate*, *Slump*, *Flow* dan atribut target (*class*) yaitu *Concrete Compressive Strength*.

Menggunakan model pada data *training* kemudian diuji dengan model yang digunakan yaitu *Neural Network* dan *Support Vector Machine* (SVM) akan menghasilkan akurasi dalam prediksi kuat beton. Pengujian yang dilakukan terhadap data *training* dengan metode tersebut dilakukan dengan teknik *10 folds cross validation*. Hal ini dilakukan dengan tujuan menghasilkan akurasi yang paling tinggi pada hasil uji-t metode tersebut. Hasil akurasi tersebut dapat digunakan sebagai nilai yang paling baik setelah teknik *10 folds cross validation*. Semua *dataset* diuji dengan metode/model yang diusulkan pada aplikasi RapidMiner. Eksperimen dilakukan satu persatu terhadap *dataset* dan model yang digunakan.

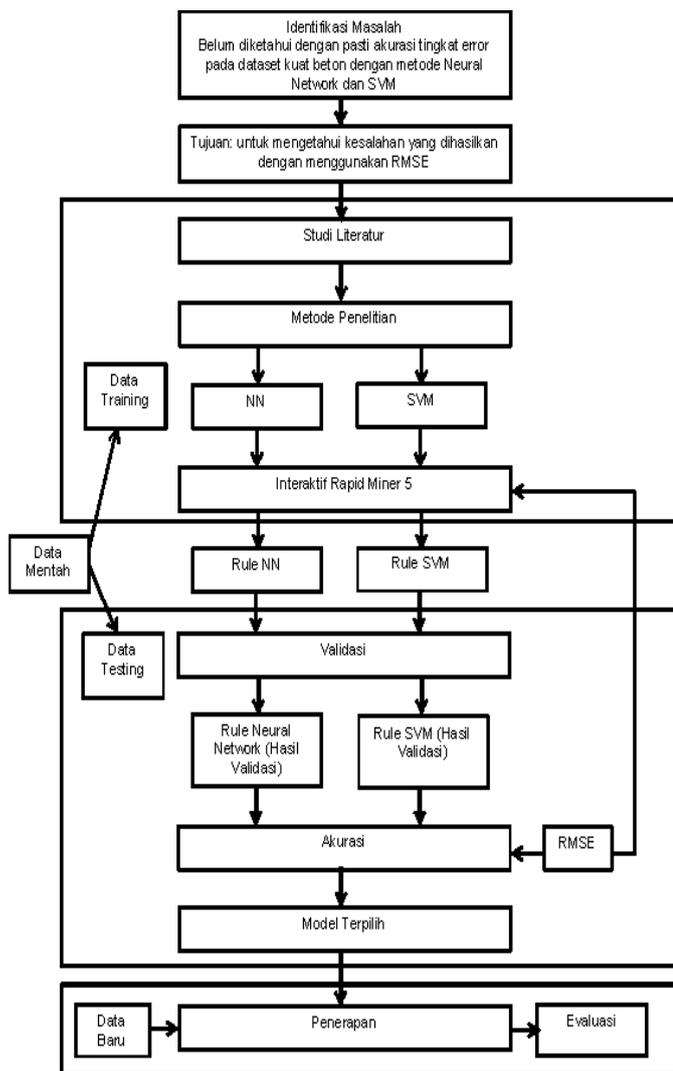
Hasil dari komparasi metode *Neural Network* dan *Support Vector Machine* (SVM) ini kemudian akan dikomparasi tingkat kesalahannya dengan menggunakan Root Mean Square Error (RMSE), sehingga tujuan dalam membandingkan metode *Neural Network* dan *Support Vector Machine* (SVM) untuk memprediksi kuat beton dapat tercapai.

III. PEMBAHASAN

Penelitian yang dilakukan [8] dan [9] berkesimpulan bahwa metode yang paling baik adalah neural network. Hubungan antara komponen dan komposisi bahan membentuk beton dengan kuat tekan beton bersifat nonlinear. Metode neural network merupakan metode untuk menyelesaikan masalah yang rumit dalam hal teknik sipil dengan situasi, dimana data yang rumit atau dalam jumlah data yang cukup besar [10]. Meskipun metode neural

network telah mampu membuktikan dalam menangani masalah non linear, neural network masih memiliki beberapa kelemahan. Misalnya beberapa penelitian lainnya juga memprediksi kuat beton mengalami efek negatif yaitu *noise* dari data pelatihan, hal ini dapat dapat mempengaruhi akurasi prediksi.

Penelitian yang dilakukan [4] dengan menggunakan metode neural network dan bagging. Dimana pada metode neural network dengan RMSE sebesar 0,069 dan pada metode neural network berbasis bagging mendapat nilai RMSE sebesar 0,062. Sehingga disimpulkan bahwa estimasi estimasi kuat beton dengan metode neural network berbasis bagging lebih akurat dibanding dengan neural network sendiri.



Sumber: (Purwaningsih & Ridwansyah, 2018)

Gbr. 1 Kerangka Pemikiran

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui perbandingan antara metode *Neural Network* dan *Support Vector Machine* (SVM) yang memiliki akurasi tinggi dalam memprediksi kuat beton dan mengukur tingkat kesalahannya dengan menggunakan Root Mean Square Error (RMSE). *Neural net* yang dihasilkan dari pengolahan data *training* kuat beton dengan metode *neural network* adalah *multilayer perceptron*, sampel data *training* yang digunakan adalah dataset *UCI Machine Learning Repository*.

a. *Neural Network*

Neural net yang dihasilkan ada 6 (enam) node dimana 1 (satu) node terdiri dari delapan simpul, yaitu cement, blast furnace slag, fly ash, water, superplasticizer, coarse aggregate fine aggregate, age ditambah satu simpul bias. Tabel 2 merupakan hasil percobaan *neural network* dengan satu *hidden layer* yang terdiri dari enam simpul.

TABEL II
NILAI BOBOT HIDDEN LAYER NEURAL NETWORK

Node	Hidden Layer (Sigmoid)					
	1	2	3	4	5	6
Cement	-5.807	2.385	6.359	2.043	0.756	-3.005
Blast	-5.168	3.094	4.803	2.108	-0.186	-2.736
Fly Ash	-1.868	2.387	0.009	1.507	-0.383	-1.568
Water	0.784	1.335	-1.763	-0.152	-1.111	7.374
Super plasticizer	0.210	1.086	-0.990	-0.297	0.156	0.878
Coarse Aggregate	-1.470	3.448	0.988	0.509	-0.658	-0.136
Fine Aggregate	-2.151	3.122	1.026	1.162	-0.630	-0.595
Age	7.514	0.639	1.192	1.251	13.831	0.351
Bias	-1.466	0.446	-3.004	-0.482	11.959	-8.091

Sumber: (Purwaningsih & Ridwansyah, 2018)

Hasil nilai akhir pada hidden layer yang dapat dilihat pada tabel 2. Pada node pertama merupakan atribut berupa simpul pada *input layer*, dan kolom lainnya merupakan jumlah simpul yang ada. Pada pengujian yang dilakukan dengan metode neural network pada data set kuat tahan beton maka didapat hasil RMSE 7.650 dengan mikro 7.706 dan squared error 59. 377 dengan mikro 59. 377. Berikut nilai output Regression Linear *Hidden Layer Neural Network* yang dapat dilihat pada tabel 3 dimana masing-masing simpul memiliki nilai parameter regression linear.

TABEL III
NILAI OUTPUT REGRESSION LINEAR HIDDEN LAYER NEURAL NETWORK

Output Regression Linear (Sigmoid)						
1	2	3	4	5	6	Bias
-0.494	2.357	1.096	1.880	1.106	0.859	-0.750

Sumber: (Purwaningsih & Ridwansyah, 2018)

b. Support Vector Machine

Penelitian ini juga diuji dengan metode *Support Vector Machine* dengan node yang terdiri dari cement, blast, fly ash, water, superplasticizer, coarse aggregate, fine aggregate, age dan bias yang masing-masing memiliki nilai parameter fungsi kernel pada metode SVM. Nilai parameter kernel dengan metode SVM pada penelitian ini dapat dilihat pada tabel 4.

TABEL IV
NILAI PARAMETER KERNEL PADA METODE SVM

Node	Kernel
Cement	6.943
Blast	2.818
Fly Ash	0.828
Water	-8.010
Superplasticizer	-0.160
Coarse Aggregate	-4.133
Fine Aggregate	-3.470
Age	7.769
Bias	34.875

Sumber: (Purwaningsih & Ridwansyah, 2018)

Dari hasil komparasi yang dilakukan pada penelitian ini yaitu dengan membandingkan tingkat error RMSE dan Squared Error pada metode *Neural Network* dan SVM terlihat bahwa model *Neural Network* memiliki tingkat error lebih kecil dari model SVM yaitu dengan nilai RMSE sebesar 7.650 dibanding dengan model SVM sebesar 10.905 dan *Squared Error* pada model *Neural Network* lebih kecil yaitu dengan nilai sebesar 59.377 dibanding model SVM yang nilai *squared error* sebesar 119.333.

TABEL V
RMSE DAN SQUARED ERROR

Model	RMSE	Squared Error
<i>Neural Network</i>	7.650 +/- 0.924	59.377 +/- 14.305
SVM	10.905 +/- 0.643	119.333 +/- 14.569

Sumber: (Purwaningsih & Ridwansyah, 2018)

IV. KESIMPULAN

Berdasarkan pengukuran tingkat error melalui RMSE dan *Squared Error* diketahui bahwa model *Neural Network* memiliki nilai RMSE sebesar 7.650 +/- 0.924 dan *Squared Error* sebesar 59.377 +/- 14.305, sedangkan model memiliki nilai RMSE sebesar 10.905 +/- 0.643 dan *Squared Error* sebesar 119.333 +/- 14.569. Sehingga dapat ditarik kesimpulan bahwa model SVM memiliki tingkat error lebih tinggi dari model *Neural Network* pada beton.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih kepada *Allah Subhanahuwata'ala*, keluarga dan pihak-pihak yang terlibat, dari proses penyusunan sampai selesainya penelitian ini.

REFERENSI

- [1] A. A. Mulyati*, "Pengaruh Penggunaan Limbah Beton Sebagai Agregat Kasar dan Agregat Halus Terhadap Kuat Tekan Beton Normal," *J. Momentum ISSN 1693-752X*, vol. 16, no. 2, 2014.
- [2] M. D. J. Sumajouw, S. O. Dapas, and R. S. Windah, "Pengujian Kuat Tekan Beton Mutu Tinggi," *J. Ilm. Media Eng.*, vol. 4, no. 4, pp. 215–218, 2014.
- [3] M. M. Alshihri, A. M. Azmy, and M. S. El-Bisy, "Neural networks for predicting compressive strength of structural light weight concrete," *Constr. Build. Mater.*, vol. 23, no. 6, pp. 2214–2219, Jun. 2009.
- [4] T. Setiyorini and R. S. Wahono, "Penerapan metode bagging untuk mengurangi data noise pada neural network untuk estimasi kuat tekan beton," *J. Intell. Syst.*, vol. 1, no. 1, pp. 36–41, 2014.
- [5] Ridwansyah and E. Purwaningsih, "Particle Swarm Optimization Untuk Meningkatkan Akurasi Prediksi Pemasaran Bank," *J. PILAR Nusa Mandiri*, vol. 14, no. 1, pp. 83–88, 2018.
- [6] E. Purwaningsih, "Seleksi Mobil Berdasarkan Fitur dengan Komparasi Metode Klasifikasi Neural Network, Support Vector Machine, dan Algoritma C4.5," *J. Pilar Nusa Mandiri*, vol. XII, no. 2, pp. 153–160, 2016.
- [7] A. Fikri, "Penerapan Data Mining Untuk Mengetahui Tingkat Kekuatan Beton Yang Dihasilkan Dengan Metode Estimasi Menggunakan Linear Regression," *Fak. Ilmu Komput. UDINUS*, pp. 1–12, 2013.
- [8] J.-S. Chou and A.-D. Pham, "Enhanced artificial intelligence for ensemble approach to predicting high performance concrete compressive strength," *Constr. Build. Mater.*, vol. 49, pp. 554–563, Dec. 2013.
- [9] H. I. Erdal, "Two-level and hybrid ensembles of decision trees for high performance concrete compressive strength prediction," *Eng. Appl. Artif. Intell.*, vol. 26, no. 7, pp. 1689–1697, Aug. 2013.
- [10] A. Nazari and F. Pacheco Torgal, "Predicting compressive strength of different geopolymers by artificial neural networks," *Ceram. Int.*, vol. 39, no. 3, pp. 2247–2257, Apr. 2013.



Esty Purwaningsih, M.Kom. Lahir di Jakarta, pada tanggal 28 Oktober 1987. Riwayat pendidikan: Diploma III AMIK BSI Jakarta tahun lulus 2009, Strata I STMIK Nusa Mandiri Jakarta lulus tahun 2011 dan Strata II Pascasarjana STMIK Nusa Mandiri Jakarta lulus tahun 2014.



Ridwansyah. Tahun 2012 lulus dari Program Strata Satu (S1) Program Studi Sistem Informasi STMIK Nusa Mandiri Jakarta. Tahun 2014 lulus dari Program Strata Dua (S2) Program Studi Ilmu Komputer STMIK Nusa Mandiri Jakarta.